

Ширяев Алексей Алексеевич
кандидат экономических наук,
старший научный сотрудник РИЭПП.
Тел. 8-916-830-84-62,
info@riep.ru

ХАРАКТЕР И СТЕПЕНЬ ЗАВИСИМОСТИ ВВП СОЕДИНЕННЫХ ШТАТОВ АМЕРИКИ И РОССИИ ОТ КОДИФИЦИРОВАННЫХ И НЕКОДИФИЦИРОВАННЫХ ЗНАНИЙ¹

В современном мире экономически развитые страны избирают наукоемкие отрасли как стратегические для своих экономик. Это позволяет им оставаться конкурентоспособными и производить качественный наукоемкий продукт, представляющий собой внедренное в производство знание. Экономика знаний является теоретической моделью, учитывающей именно такое направление развития хозяйства.

Для России вопрос становления экономики знаний особенно важен, поскольку, пройдя период становления новых экономических отношений и завершив этот период построением основных институтов рыночной экономики, перед страной встала задача модернизации и повышения конкурентоспособности в мире. Очевидно, что сырьевая модель развития является неэффективной в долгосрочной перспективе – значит, необходимо разработать новую модель. Модель экономики, основанной на знаниях, представляется наиболее перспективной, поскольку позволяет использовать имеющиеся интеллектуальные и трудовые ресурсы наиболее рационально.

В научной литературе описывается большое количество различных моделей, учитывающих научно-технический прогресс. Наиболее известной является модель Р. Солоу: в зависимости от изменения НТП изменяется накопление капитала и фондовооруженность труда. Модель концентрирует внимание на равновесном развитии экономики в зависимости от уровня сбережений и накопления капитала, так как НТП задан экзогенно.

Интересными также являются модели П. Ромера, К. Джонса [1]. В этих моделях учитываются такие показатели как знания, полученные в результате проведения НИОКР, человеческий капитал и технологии. В модели П. Ромера НТП определяется количеством исследователей и производительностью их труда. Предполагается, что именно они создают новые знания и технологии. В отличие от модели Р. Солоу, в модели П. Ромера НТП учитывается эндогенно. Однако «Как отметил Джонс, увеличение численности исследователей в США и в Европе с 1950 по

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 11-02-00423а).

1990 гг. приблизительно в 5 раз не оказало значимого влияния на темпы прироста остатка Солоу» [2]. «В модели К. Джонса, являющейся развитием модели П. Ромера, также учтен уровень технологического развития. В обеих моделях также предполагается, что количество ученых и специалистов, производящих знания, пропорционально численности жителей страны» [3, с. 71]. Также имеются прикладные модели, например, использующие инструментарий межотраслевого баланса и оптимизационных моделей [4].

В работе С. В. Завгороднего [5] описаны модели, учитывающие в качестве факторов искусственный интеллект (разнообразное программное обеспечение, в том числе для автоматизации производственных операций), компьютеры, роботов (средства вычислительной техники, робототехники и системы искусственного интеллекта, используемые в процессе производства). В работе предполагается, что создание робота эквивалентно созданию дополнительной единицы рабочей силы. Особое внимание уделено вычислению темпов роста в моделях.

Отдельно стоит упомянуть о работе «Вычислимая модель экономики знаний». В ней авторы используют равновесную модель для расчета изменений ВВП в зависимости от изменения объема инвестиций, различных налогов, заработной платы и трансфертов в отдельные секторы экономики знаний [3].

Тем не менее, степень влияния знаний на ВВП не определена. В отличие от указанных работ, где используется НТП и овеществленные результаты труда в виде факторов моделей (компьютеры, роботы, машины и механизмы) или инвестиции в сектор генерации знаний, в данном исследовании проводится построение моделей, учитывающих влияние непосредственно знаний, которые могут быть не только вещественными (в виде патентов на изобретения и полезные модели, которые могут быть и не овеществлены в изделия), но и неявные знания (формализуемые через уровень образования).

Для того чтобы определить степень связей между знаниями и результатом их использования – ВВП – построим три эконометрических модели. В них учтем основные факторы, которые наиболее сильно влияют на производство – «труд» и «капитал». Также введем в модель фактор «знания» и рассчитаем характер взаимосвязей между указанными факторами и ВВП. Фактор «капитал» в модели формализуется через инвестиции в основной капитал, в качестве фактора «труд» используется среднегодовая численность занятых в экономике.

Имеются различные классификации знаний [6, с. 27]. Среди них формализуемыми в рамках данного исследования являются явные (кодифицированные) знания и неявные (некодифицированные) знания. В качестве кодифицированных знаний было выбрано количество патентов на изобретения и полезные модели, созданные в мире за определенный период времени (за год); в качестве некодифицированных знаний – уровень образования (количество выпущенных специалистов или бакалавров за год). Формализация знаний через указанные факторы создаваемой модели позволит определить характер их влияния на ВВП.

Всего в статье будет рассмотрено 3 вида моделей:

1. Моделирование проводится исходя из предположения влияния патентов² (кодифицированных знаний) на ВВП США. Указанная страна была выбрана как представитель экономически развитых стран мира. Аналогичная модель будет рассчитана для РФ. При построении модели использована производственная функция Кобба-Дугласа, которая изменена согласно целям исследования (см. ниже).
2. Вторая модель предполагает зависимость ВВП от четырех факторов через производственную функцию Кобба-Дугласа: количество полученных патентов за год во всем мире; количество бакалавров/специалистов, выпущенных образовательными учреждениями за год; среднегодовая численность занятых в стране; инвестиции в основной капитал за год в стране.
3. Третья модель основывается на второй модели с тем дополнением, что ВВП также зависит от доли бакалавров/специалистов в общем количестве занятых.

1. Модель влияния кодифицированных знаний на ВВП через эффективность использования капитала

Начнем построение моделей с простой зависимости, предполагающей, что кодифицированные знания (патенты) влияют на ВВП через эффективность использования капитала и имеют нелинейный характер, представленный формулой:

$$Y = K^{\alpha P + \beta P^2} \cdot L^{\gamma} \quad (1)$$

где Y – ВВП страны; K – инвестиции в основной капитал; L – количество занятых в экономике в определённый период времени; P – количество патентов; α , β , γ , – коэффициенты модели, которые необходимо рассчитать.

Была выбрана производственная функция Кобба-Дугласа, являющаяся наиболее распространенным вариантом производственных функций в современной экономике. Степенной коэффициент при факторе «капитал» был представлен в виде $\alpha P + \beta P^2$, поскольку предполагается, что количество выданных патентов будет увеличиваться нелинейно. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1 и 2.

Выбор дипломированных бакалавров в качестве одного из факторов моделей основывается на предположении, что именно бакалавры будут использовать созданные знания на производстве. Возможно, здесь стоило бы использовать количество магистров, кандидатов или докторов наук, научных работников. Однако именно бакалавры являются доста-

² Патенты будут рассматриваться не по каждой стране отдельно, а будет использовано общее число выданных патентов в мире, что позволит определить возможности страны по использованию накопленного в мире потенциального знания

точно массовой квалификацией в США (в России, соответственно, специалисты), позволяющей использовать накопленные знания³.

В случае использования для США степени магистра вместо степени бакалавра будет невозможно провести сравнительный анализ с российскими данными, поскольку степень магистра в США не является столь же массовой, что и степень бакалавра.

Таблица 1. Исходные данные для расчета моделей для США⁴

Год	Инвестиции в образование основного капитала в реальных ценах 1990 г., долл.	ВВП в реальных ценах 1990 г., долл.	патенты всего	Количество дипломированных бакалавров, чел.	Количество дипломированных бакалавров, выпущенных вузами, чел.	Среднегодовая численность занятых, чел.
1993	1074587797563,26	6097490914245,22	1041999,00	25388000	1165178	120259000,00
1994	1160727853795,69	6345160680368,53	1761984,00	26168000	1169275	123060000,00
1995	1233514320524,84	6506166429482,64	2081417,00	27191000	1160134	124900000,00
1996	1337615895032,80	6749837573352,23	1988370,00	28366000	1164792	126708000,00
1997	1454977019681,35	7056833836995,04	2165245,00	29089000	1172879	129558000,00
1998	1590581780693,53	7354608788093,55	2366221,00	30090000	1184406	131463000,00
1999	1722613045923,15	7684780739900,78	2557637,00	31259000	1200303	133488000,00
2000	1828313289597,00	7968519710843,37	2688623,00	31712000	1237875	136891000,00
2001	1794177000937,21	8028988671863,93	2909527,00	33654000	1244171	136933000,00
2002	1725622305529,52	8158495070163,00	3427706,00	34372000	1291900	136845000,00
2003	1778002230552,95	8364301709425,94	3638844,00	35327000	1348811	137736000,00
2004	1884924985941,89	8669584277817,15	3884558,00	35994000	1399542	139252000,00
2005	1993446410496,72	8924843265768,96	3969937,00	36520000	1439264	141730000,00
2006	2028899250234,30	9172839450035,44	4003865,00	37334000	1485242	144427000,00

Таблица 2. Исходные данные для расчета моделей для России⁵

Год	Инвестиции в образование основного капитала в реальных ценах 1990 г., долл.	Среднегодовая численность занятых в экономике, чел.	Выпущено специалистов – всего государственными и муниципальными вузами, чел.	патенты всего	ВВП в реальных ценах 1990 г., долл.
1993	59277304196,95	70900000	443600	1041999,00	422486876122,97
1994	43865205600,65	68500000	406500	1761984,00	368831051741,19
1995	40278192821,16	66330000	395500	2081417,00	353708975244,54
1996	31921827170,77	66000000	415100	1988370,00	340947991670,36
1997	29164780531,91	64700000	436200	2165245,00	345656965134,69
1998	25537939382,96	63800000	470600	2366221,00	327182079123,15
1999	27340727799,79	64000000	514600	2557637,00	347961745196,72
2000	32126593619,94	64517000	578900	2688623,00	382916787929,03
2001	35465031130,06	64980000	647800	2909527,00	402411540059,14
2002	36473210198,32	65574000	753100	3427706,00	421501065267,39
2003	41560377324,18	65979000	860200	3638844,00	452072971322,71
2004	46789766345,05	66407000	930400	3884558,00	484402273684,45
2005	51777824291,20	66792000	978400	3969937,00	515343952553,77
2006	61102217273,41	67174000	1055900	4003865,00	554900645367,07

³ Для сравнения: количество магистров в США по данным на 2009 г. составляло 656 тыс. человек, а бакалавров в этот же год – 1 601 тыс. человек.

⁴ Источники: [7–12].

⁵ Источники: [7, 11, 13, 14].

В табл. 3 представлены результаты моделирования по двум странам.

Таблица 3. Результаты построения моделей влияния кодифицированных знаний на ВВП через эффективность использования капитала для США и России⁶

Показатель	США ⁷	Россия ⁸
Расчетная формула	$Y = K^{-0,0000000000842P+0,0000000000000002P^2} \cdot L^{1,8}$	$Y = K^{-0,0000000P+0,0000000000000003P^2} \cdot L^{1,9}$
R ²	0,99	0,99
Нормированный R ²	0,99	0,91
Стандартная ошибка	0,01	0,04
Наличие автокорреляции	Отсутствует	Отсутствует

В табл. 4 приведено отношение расчетного ВВП по модели к реальному. Как видно, разброс значений невелик, доходя до 2,25 % от реальных значений для США. Точность модели довольно высока: для России – 3,92 %. Графически результаты моделирования видны на рис. 1 и 2.

Таблица 4. Отношение расчетного ВВП к реальному, согласно рассчитанной модели влияния кодифицированных знаний на ВВП через эффективность использования капитала

Год	США			Россия		
	ВВП в реальных ценах, млрд. долл.	Расчетный ВВП по модели, млрд. долл.	Отношение расчетного ВВП к реальному, %	ВВП в реальных ценах, млрд. долл.	Расчетный ВВП по модели, млрд. долл.	Отношение расчетного ВВП к реальному, %
1993	6097,49	6031,86	98,92	422,49	413,34	97,84
1994	6345,16	6415,83	101,11	368,83	371,83	100,81
1995	6506,17	6652,24	102,25	353,71	355,77	100,58
1996	6749,84	6780,73	100,46	340,95	353,20	103,59
1997	7056,83	7075,80	100,27	345,66	345,37	99,92
1998	7354,61	7305,03	99,33	327,18	343,30	104,93
1999	7684,78	7549,40	98,24	347,96	351,26	100,95
2000	7968,52	7904,70	99,20	382,92	360,86	94,24
2001	8028,99	7991,36	99,53	402,41	377,28	93,76
2002	8158,50	8193,77	100,43	421,50	428,60	101,68
2003	8364,30	8373,71	100,11	452,07	459,04	101,54
2004	8669,58	8639,76	99,66	484,40	501,84	103,60
2005	8924,84	8930,23	100,06	515,34	521,83	101,26
2006	9172,84	9219,21	100,51	554,90	533,16	96,08

⁶ Необходимо отметить, что здесь и далее по тексту коэффициенты модели округлены, поэтому при использовании округленных коэффициентов качество моделей может снижаться. В тексте статьи использованы результаты моделирования без округления (см. табл. 3–10).

⁷ Точная формула имеет вид:

$$Y = K^{0,0000000000841703802262073P+0,000000000000000150059038878822P^2} \cdot L^{1,58016748472399}.$$

⁸ Точная формула имеет вид:

$$Y = K^{-0,00000000130223830723823P+0,0000000000000003484544577669560P^2} \cdot L^{1,49309133038168}.$$

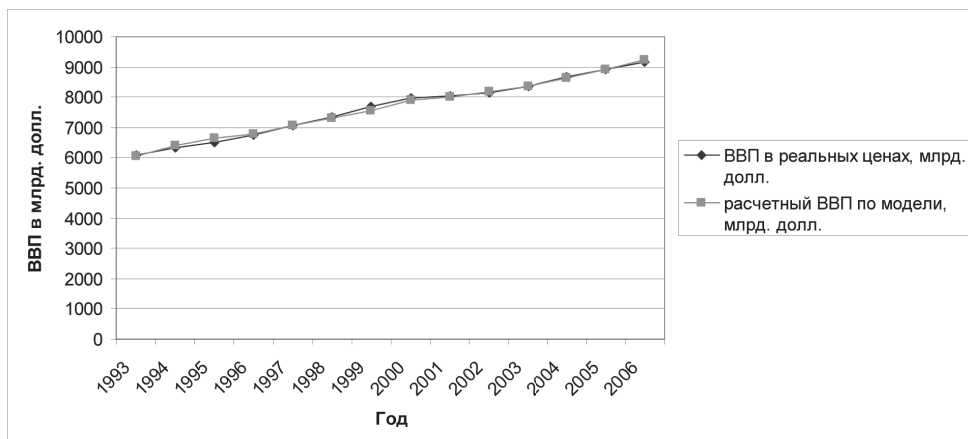


Рис. 1. Фактический ВВП США и рассчитанный по модели

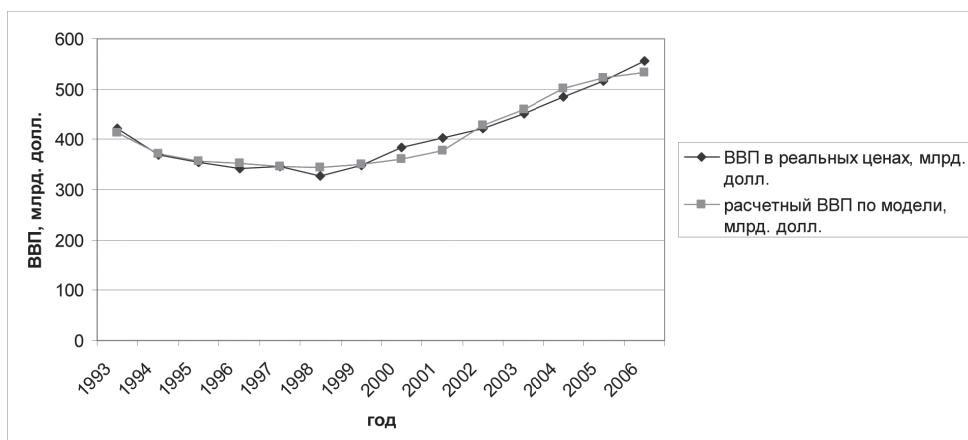


Рис. 2. Фактический ВВП России и рассчитанный по модели

2. Модель влияния кодифицированных и некодифицированных знаний на ВВП через производственную функцию

В данной модели будет использована производственная функция Кобба-Дугласа. Влияние фактора «знания» рассмотрим, предполагая, что для того, чтобы капитал работал эффективно, необходимо определенное соотношение патентов (кодифицированные знания) и работников, которые способны патенты использовать. Специалисты/бакалавры представляют собой некодифицированный капитал знаний, формализуемый в модели через количество бакалавров/специалистов, выпущенных учебными заведениями за год.

Экономически данная зависимость объясняется тем, что функционирование капитала определяется технологией производства (патент),

и тем, кто способен использовать и применять данную технологию (специалисты). Формализованная запись модели⁹:

$$Y = K^{\frac{mP}{Q}} \cdot L^n \quad (2);$$

где Y – ВВП в реальных ценах; K – инвестиции в основной капитал; L – количество занятых; P – количество патентов всего в мире; Q – количество специалистов (бакалавров), выпущенных ВУЗаами за год; m и n – расчетные коэффициенты модели.

Результаты моделирования приведены в табл. 5.¹⁰¹¹

Таблица 5. Результаты построения моделей влияния кодифицированных и некодифицированных знаний на ВВП через производственную функцию для США и России

Показатель	США ¹⁰	Россия ¹¹
Расчетная формула	$Y = K^{\frac{0,0027P}{Q}} \cdot L^{1,57}$	$Y = K^{\frac{-0,0066P}{Q}} \cdot L^{1,52}$
R ²	0,9999999	0,999989
Нормированный R ²	0,92	0,91
Стандартная ошибка	19154,27	92385,72
Наличие автокорреляции	Отсутствует	Имеется автокорреляция

Рассмотрим отношение расчетного ВВП к реальному (табл. 6). Как видно из таблицы, качество модели для США довольно высокое. Отклонения составляют не более 4 %¹². Как видно из таблицы для России, рассчитанная модель влияния кодифицированных и некодифицированных знаний на ВВП через производственную функцию для России неприменима в силу ее низкой точности. На рис. 3 и 4 представлены результаты моделирования в графическом виде.

⁹ Изначально предполагалась зависимость вида: $Y = K^{P^\alpha} \cdot Q^\beta \cdot L^\gamma$, где Y – ВВП страны; L – количество занятых в экономике в определенный период времени; K – инвестиции в основной капитал; P – количество патентов; α, β, γ , – коэффициенты модели, которые необходимо рассчитать.

Однако в ходе исследования модели для США она принимала вид $Y = K^{\frac{P^\alpha}{Q^\beta}} \cdot L^\gamma$, поскольку коэффициент β принимал отрицательное значение. Поэтому было реше-

но использовать модель вида $Y = K^{\frac{mP}{Q}} \cdot L^n$.

¹⁰ Точная формула имеет вид: $Y = K^{\frac{0,00271274611521063P}{Q}} \cdot L^{1,57685352428422}$.

¹¹ Точная формула имеет вид: $Y = K^{\frac{-0,00661920145415104P}{Q}} \cdot L^{1,52801856837342}$.

¹² Необходимо отметить, что при расчете аналогичной модели для США с использованием степени магистра, показатели качества соответствия реальности несколько ниже, чем в приведенной модели. Разброс расчетного ВВП относительно реального достигал до 5 %. Поэтому было решено использовать модель с бакалаврами.

Таблица 6. Отношение расчетного ВВП к реальному согласно рассчитанной модели влияния кодифицированных и некодифицированных знаний на ВВП через производственную функцию

Год	Соединенные Штаты Америки			Россия		
	ВВП в реальных ценах, млрд. долл.	Расчетный ВВП по модели, млрд. долл.	Отношение расчетного ВВП к реальному, %	ВВП в реальных ценах, млрд. долл.	Расчетный ВВП по модели, млрд. долл.	Отношение расчетного ВВП к реальному, %
1993	6097,49	5893,17	96,65	422,49	673,65	159,45
1994	6345,16	6401,00	100,88	368,83	465,31	126,16
1995	6506,17	6697,93	102,95	353,71	382,20	108,05
1996	6749,84	6809,10	100,88	340,95	412,44	120,97
1997	7056,83	7129,83	101,03	345,66	390,27	112,91
1998	7354,61	7383,99	100,40	327,18	379,79	116,08
1999	7684,78	7644,73	99,48	347,96	384,27	110,43
2000	7968,52	7982,14	100,17	382,92	407,69	106,47
2001	8028,99	8087,57	100,73	402,41	421,15	104,66
2002	8158,50	8274,03	101,42	421,50	422,58	100,26
2003	8364,30	8389,51	100,30	452,07	447,58	99,01
2004	8669,58	8590,30	99,09	484,40	454,58	93,84
2005	8924,84	8824,58	98,88	515,34	466,19	90,46
2006	9172,84	9048,41	98,64	554,90	489,09	88,14

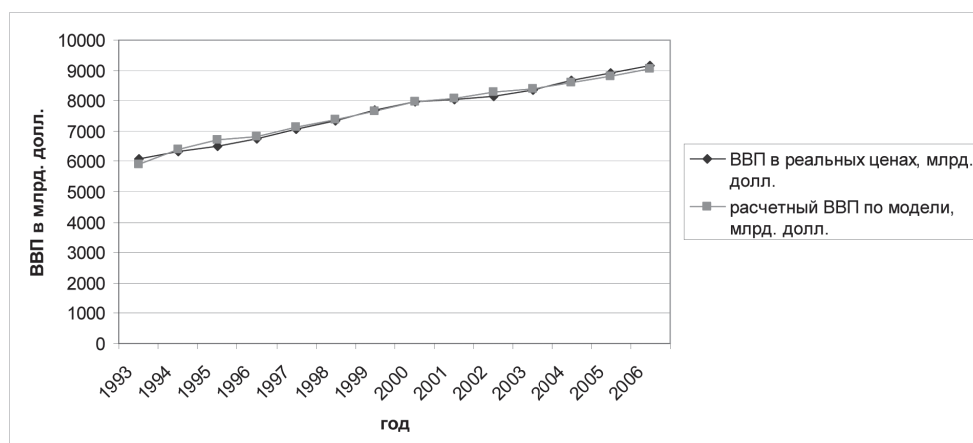


Рис. 3. Фактический ВВП США и рассчитанный по модели

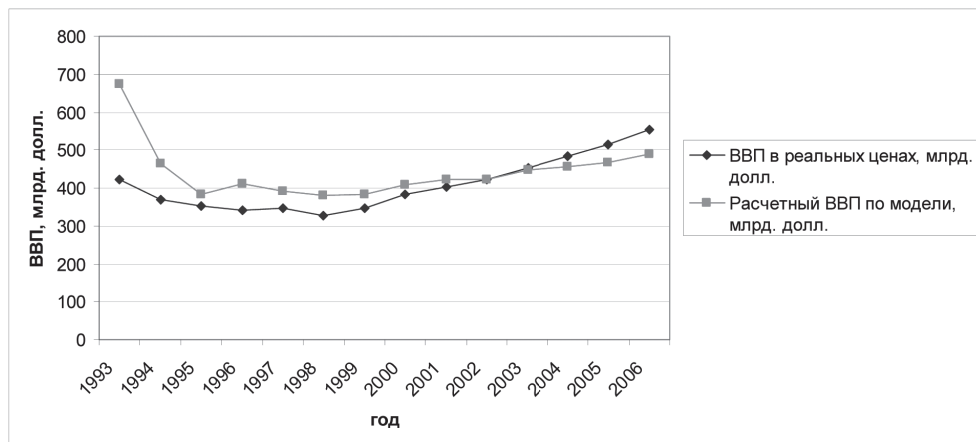


Рис. 4. Фактический ВВП России и рассчитанный по модели

3. Модель влияния знаний (патентов и доли бакалавров в общем количестве занятых) на ВВП через эффективность использования капитала. Соединенные Штаты Америки

Используя модель влияния кодифицированных и некодифицированных знаний на ВВП через производственную функцию (вторая модель), учтем в модели удельный вес общего количества бакалавров в стране в численности занятых. Удельный вес может являться ключевым фактором, поскольку он отражает уровень образования, достигнутый в обществе. Расчеты для США базируются на исходных данных табл. 1. Модель выглядит следующим образом:

$$Y = K^{\frac{mP}{Q}} \cdot \left(\frac{A}{L}\right)^n \quad (3);$$

где Y – ВВП в реальных ценах; K – инвестиции в основной капитал; A – количество бакалавров всего в стране; L – количество занятых; P – количество патентов; Q – количество специалистов (бакалавров), выпущенных ВУЗами за год; m и n – расчетные коэффициенты модели.

В табл. 7 приведены результаты моделирования влияния знаний (патентов и доли бакалавров в общем количестве занятых) на ВВП через эффективность использования капитала для США.

Таблица 7. Результаты построения модели влияния знаний (патентов и доли бакалавров в общем количестве занятых) на ВВП через эффективность использования капитала для США

Показатель	США ¹³
Расчетная формула	$Y = K^{\frac{0,86P}{Q}} \cdot \left(\frac{A}{L}\right)^{-16,9}$
R ²	0,9999
Нормированный R ²	0,92
Стандартная ошибка	475731,03
Наличие автокорреляции	Отсутствует

В табл. 8 и на рис. 5 показано отношение расчетного ВВП к реальному. Как видно, модель показывает низкие значения соответствия реальности. Отклонения могут достигать 91 %. Для России аналогичную модель рассчитать не представляется возможным, поскольку отсутствуют данные об общем количестве специалистов в стране за рассматриваемые года, имеется только информация за 2002 г. (за более поздний период времени отсутствуют данные, поскольку не проводилась перепись населения и, соответственно, не рассчитывался уровень образования).

Таблица 8. Отношение расчетного ВВП к реальному для модели влияния знаний (патентов и доли бакалавров в общем количестве занятых) на ВВП через эффективность использования капитала для США

Год	Реальный ВВП, млрд. долл.	Расчетный ВВП, млрд. долл.	Отношение расчетного ВВП к реальному, в %
1993	6097,49	2375,10	38,95
1994	6345,16	9200,71	145,00
1995	6506,17	12428,53	191,03
1996	6749,84	6354,42	94,14
1997	7056,83	8572,20	121,47
1998	7354,61	9072,11	123,35
1999	7684,78	8637,09	112,39
2000	7968,52	11590,45	145,45
2001	8028,99	6365,54	79,28
2002	8158,50	9400,97	115,23
2003	8364,30	7403,62	88,51
2004	8669,58	7957,58	91,79
2005	8924,84	8152,31	91,34
2006	9172,84	6653,85	72,54

¹³ Точная формула имеет вид:
$$Y = K^{\frac{0,0864286466962382P}{Q}} \cdot \left(\frac{A}{L}\right)^{-16,9444149659982}$$

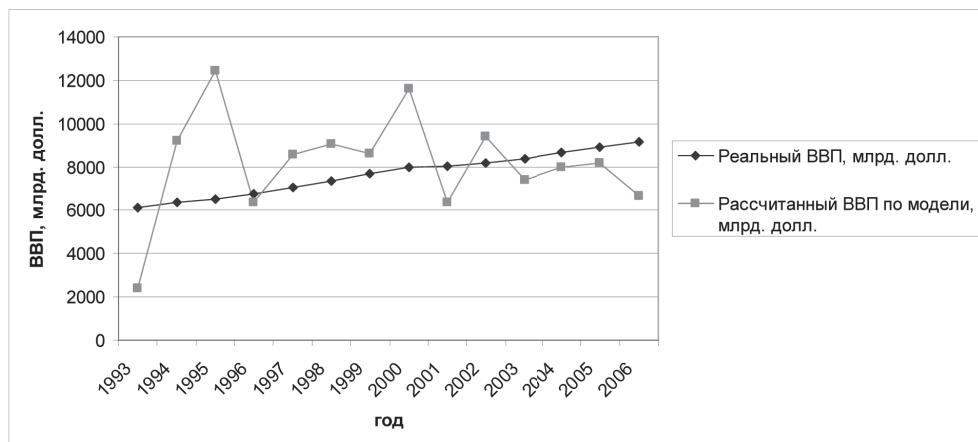


Рис. 5. Фактический ВВП США и рассчитанный по модели

Выводы по расчетам

1. Было получено 5 моделей, описывающих результаты деятельности США и России в течение определенного периода времени – с 1993 г. по 2006 г. При этом ВВП США хорошо зависит от кодифицированных знаний (разброс значений не более 2,25 %). Чуть менее хорошие показатели имеет модель влияния кодифицированных и некодифицированных знаний на ВВП через производственную функцию (не более 4 %), однако, она учитывает большее количество факторов (четыре). Определенный интерес представляет собой коэффициент, учитывающий факторы «Количество патентов» и «Количество бакалавров/специалистов».

Имеющаяся технология, выраженная в кодифицированных знаниях (патенты), может эффективно работать только с определенным числом высококвалифицированных работников, которые могут воспринять эти знания и использовать их (количество бакалавров). Для США подтверждается предположение о связи экономики и человеческого капитала. Интуитивно это понятно, и нами были получены количественные параметры этой связи.

2. В России аналогичная модель показала низкие значения качества отношения расчетного ВВП к реальному. Поэтому можно сделать вывод о том, что аналогичных США зависимостей в России не имеется.

3. Можно предложить индикатор, характеризующий возможность экономической системы к восприятию и использованию созданных технологий:

$$I = \frac{P}{Q} \quad (4)$$

где I – индикатор, характеризующий потенциальную способность экономической системы к восприятию и использованию созданных техно-

логий; Р – количество патентов, созданных в стране (или в мире, если необходимо рассмотреть возможности страны по использованию мирового потока знаний); Q – количество бакалавров (специалистов), выпущенных за год.

Рассчитаем показатель (4), используя эмпирические данные развитых стран. Результаты расчетов приведены в табл. 9. Как видно, в США количество патентов, приходящееся на одного бакалавра значительно ниже, чем в России. Поэтому экономика имеет больше возможностей использовать имеющиеся на рынке знания и внедрять их в производство. В то время как в России такие возможности ниже в 1,4 раза. Следствием чего является невозможность использовать такое большое число знаний, которое уже накоплено в мире.

Таблица 9. Соотношение патентов и работников, способных их использовать (по данным на 2006 г.)¹⁴

Страна	Количество патентов, всего в мире	Количество специалистов/ бакалавров, тыс. чел.	Соотношение патентов и количества специалистов (патентов на тыс. специалистов/ бакалавров)
	1	2	1÷2
Россия	4003865	1055,9	3791,90
США	4003865	1485,24	2695,76

Рассматривая положение с патентными заявками, можно наблюдать аналогичную картину. В России имеется слишком мало патентов на имеющееся количество исследователей, что свидетельствует о низкой эффективности системы генерации знаний.

4. Расчет эластичности функции по патентам и количеству бакалавров для модели влияния кодифицированного и некодифицированного капитала знаний на ВВП через производственную функцию позволит определить степень влияния кодифицированного и некодифицированного капитала знаний (см. табл. 10).

Таблица 10. Эластичность модели влияния кодифицированного и некодифицированного капитала знаний на ВВП через производственную функцию для США

Год	Эластичность функции по патентам	Эластичность функции по количеству бакалавров
1993	0,06	-0,07
1994	0,11	-0,08
1995	0,14	-0,08
1996	0,13	-0,08
1997	0,14	-0,08
1998	0,15	-0,08
1999	0,16	-0,08
2000	0,17	-0,08
2001	0,18	-0,08

¹⁴ Рассчитано на основе: [8–11, 13–15].

Год	Эластичность функции по патентам	Эластичность функции по количеству бакалавров
2002	0,21	-0,08
2003	0,21	-0,08
2004	0,21	-0,08
2005	0,21	-0,08
2006	0,20	-0,08

На основе анализа таблицы можно сказать, что эластичность выпуска в США по патентам и количеству бакалавров постепенно возрастает, однако оставаясь все же ниже 1 – функция является неэластичной. Необходимо отметить, что эластичность функции по патентам несколько выше, чем по количеству специалистов и возрастает быстрее, чем последняя. Причиной тому может служить большая инерционность системы образования и трудовых ресурсов – для того, чтобы подготовить новых бакалавров в США требуется не менее 4 лет.

Для России эластичность по данной модели рассчитана не будет, поскольку модели, на основе которых возможен был бы расчет, отсутствуют – качество моделей низкое.

Литература

1. Jones C. Introduction to economic growth. N. Y.: W. W. Norton & Company, 1998.
2. Арефьев Н. Г., Арефьева А. И. Комбинаторный рост и эффект масштаба // Электронный доступ: [www.econorus.org/consp/files/r6fj.doc].
3. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Бахтизина Н. В. Вычислимая модель экономики знаний // Экономика и математические методы. Т. 45. № 1. 2009.
4. Шанин С. А. Метод учета влияния научно-технического прогресса на экономическое развитие в межотраслевой модели RIM // Проблемы прогнозирования. № 1. 2007.
5. Завгородний С. В. Моделирование воздействия процесса роботизации на экономический рост. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. СПб., 2009.
6. Степанова Т. Е., Манохина Н. В. Экономика, основанная на знаниях (теория и практика): Учебное пособие. М.: Гардарики, 2008.
7. Статистика ООН // Электронный доступ: [http://unstats.un.org/unsd/snaama/introduction.asp].
8. Получение образования в США. Бюро трудовой статистики США // Электронный доступ: [http://www.census.gov/population/www/soc-demo/educ-attn.html].
9. Employment status of the civilian noninstitutional population. Бюро трудовой статистики США // Электронный доступ: [ftp://ftp.bls.gov/pub/special.requests/lf/aa2003/pdf/cpsaat1.pdf].
10. Employed persons by occupation, sex, and age. Бюро трудовой статистики США // Электронный доступ: [ftp://ftp.bls.gov/pub/special.requests/lf/aa2003/pdf/cpsaat9.pdf].

11. Ежегодное патентное обозрение ИНИЦ Роспатента за 1993–2006 гг.
12. Digest of education statistics, 2010 // Электронный доступ: [http://nces.ed.gov/programs/digest/d10/tables/dt10_279.asp?referrer=list].
13. Российский статистический ежегодник. 2008: Стат. сб. / Росстат. – Р76. М., 2008. С. 137, табл. 5.4; 253, табл. 7.55; 254, табл. 7.56.
14. Российский статистический ежегодник. 2009: Стат. сб. / Росстат. – Р76. М., 2009. С. 136, табл. 5.5; 251, табл. 7.51; 252, табл. 7.52.
15. «Группа восьми» в цифрах. 2009. Стат. сб. / Росстат. – Г90. М., 2009. С. 96, табл. 10.6; с. 97, табл. 10.8.